

Docket No.: 50195-390

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Tatsuhiko FUKUZAWA, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: October 06, 2003	:	Examiner:
	:	
For: BIPOLAR BATTERY	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

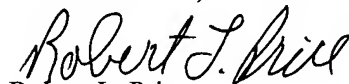
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. (P)2002-336955, filed on November 20, 2002.

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Robert L. Price
Registration No. 22,685

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 SAB:gav
Facsimile: (202) 756-8087
Date: October 6, 2003

50195-390
October 6, 2003
Tatsuhiko FUKUZAWA et al

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 3 6 9 5 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 6 9 5 5]

出 願 人
Applicant(s): 日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司

2 0 0 3 年 8 月 6 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 3 - 3 0 6 2 8 7 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01524

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01M 10/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

 【氏名】 福沢 達弘

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

 【氏名】 根本 好一

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072349

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 八田 幹雄

 【電話番号】 03-3230-4766

【選任した代理人】

 【識別番号】 100102912

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 野上 敦

【選任した代理人】

 【識別番号】 100110995

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 奈良 泰男

【選任した代理人】

【識別番号】 100111464

【弁理士】

【氏名又は名称】 齋藤 悦子

【選任した代理人】

【識別番号】 100114649

【弁理士】

【氏名又は名称】 宇谷 勝幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001719

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バイポーラ電池、該バイポーラ電池を複数接続した組電池、該バイポーラ電池または該組電池の充電を制御する充電制御システム、該バイポーラ電池、該組電池または該充電システムを搭載した車両

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集電体の一方の面に正極活物質層が形成され、他方の面に負極活物質層が形成されてなるバイポーラ電極が、電解質層を挟んで積層されてなるバイポーラ電池であって、

前記正極活物質層または前記負極活物質層のいずれか一方が変化電極活物質により構成され、他方が不変電極活物質により構成されており、

前記変化電極活物質は、充電時に該変化電極活物質の充電容量に略到達すると、到達前より大きく電圧が変化する特性を有し、

前記不変電極活物質は、充電時に前記変化電極活物質の充電容量に到達しても到達前と変わらない変化率で電圧が変化する特性を有するバイポーラ電池。

【請求項 2】 前記変化電極活物質の充電容量に対し、前記不変電極活物質の充電容量は 1 1 0 % 以上である請求項 1 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 3】 前記変化電極活物質の電圧変化の特性に基づいて、前記正極活物質層、前記電解質層および前記負極活物質層からなる単電池層の充電が完了したと認められる完了電圧が定められ、

充電時には、前記完了電圧に基づいて充電が完了したか否かが判断される請求項 1 または請求項 2 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 4】 前記変化電極活物質は、前記正極活物質層を構成するスピネルマンガン酸リチウムであり、前記不変電極活物質は、前記負極活物質層を構成するチタン酸リチウムであって、

前記完了電圧は、2. 7 ~ 3. 0 V の範囲内で定められる請求項 3 に記載のバイポーラ電池。

【請求項 5】 前記変化電極活物質は、前記正極活物質層を構成するチタン酸リチウムであり、前記不変電極活物質は、前記負極活物質層を構成するグラファイトであって、

前記完了電圧は、4.2～4.5 Vの範囲内で定められる請求項3に記載のバイポーラ電池。

【請求項6】 前記変化電極活物質は、前記負極活物質層を構成するチタン酸リチウムであり、前記不変電極活物質は、前記正極活物質層を構成するスピネルマンガン酸リチウムであって、

前記完了電圧は、2.7～3.2 Vの範囲内で定められる請求項3に記載のバイポーラ電池。

【請求項7】 前記電解質層は、固体高分子電解質により構成される請求項1～6のいずれか一項に記載のバイポーラ電池。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか一項に記載のバイポーラ電池を複数個接続してなる組電池。

【請求項9】 請求項1～7のいずれか一項に記載のバイポーラ電池の充電を制御する充電制御システムであって、

前記バイポーラ電池に電力を供給または供給停止する電力供給手段と、

前記電力供給手段による電力の供給停止時に、前記バイポーラ電池の電圧を測定する測定手段と、

前記測定手段による測定結果に基づいて、前記電力供給手段による電力の供給または供給停止を制御する制御手段と、

を有する充電制御システム。

【請求項10】 請求項8に記載の組電池の充電を制御する充電制御システムであって、

前記組電池に電力を供給または供給停止する電力供給手段と、

前記電力供給手段による電力の供給停止時に前記組電池の電圧を測定する測定手段と、

前記測定手段による測定結果に基づいて、前記電力供給手段による電力の供給または供給停止を制御する制御手段と、

を有する充電制御システム。

【請求項11】 前記制御手段は、前記変化電極活物質の電圧変化の特性に基づいて定められた、前記正極活物質層、前記電解質層および前記負極活物質層

からなる単電池層の充電が完了したと認められる完了電圧に基づいて、充電が完了したかどうかを判断して前記電力供給手段を制御することにより、前記各単電池層の充電状態を調整する請求項 1 1 または請求項 1 2 に記載の充電制御システム。

【請求項 1 2】 前記制御手段は、前記完了電圧にバイポーラ電池内に積層されている前記単電池の個数を乗じて得られる電圧に基づいて、充電が完了したかどうかを判断する請求項 1 1 に記載の充電制御システム。

【請求項 1 3】 請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のバイポーラ電池あるいは請求項 8 に記載の組電池、および／または、請求項 9 ～ 請求項 1 2 のいずれか一項に記載の充電制御システムを搭載した車両。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、単電池層の過充電を防止し、且つ各単電池層をばらつきなく充電することができるバイポーラ電池、該バイポーラ電池を複数接続した組電池、該バイポーラ電池または該組電池の充電を制御する充電制御システム、該バイポーラ電池、該組電池または該充電システムを搭載した車両に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

充放電可能なバイポーラ電池は、電池内に複数の単電池層が直列に接続された構造を有する。このようなバイポーラ電池の製造において、単電池層同士を厳密に同一に製造することは不可能であり、このため、単電池層間に充電容量や内部抵抗のばらつきが生じてしまう。このようなばらつきがあると、バイポーラ電池の充電の際に、各単電池層の充電状態に差異が生じてしまう。

【 0 0 0 3 】

すなわち、容量の小さい単電池層は他の単電池層に比して早くに充電が完了し、この後、充電容量を超えて過充電されてしまう。この結果、過充電された単電池層では正極活物質層の破損や、電解質層の分解が発生し、局所的な短絡が起こってしまうという問題がある。

【 0 0 0 4 】

このような問題を解決するために、積層の中央に位置する集電体層を中心として、左右対称に位置する単電池層の集電体層同士をリード線により直接電氣的に接続することによって、単電池層間の充電状態のばらつきから生じる単電池層の過充電を防止する技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【 0 0 0 5 】

しかし、上記技術では、リード線により接続される単電池層同士が共に容量が小さい場合には、やはり過充電が生じ、単電池の破損を免れない。さらに、対称に位置する単電池層同士をリード線により接続することは、きわめて薄く数も多い単電池層に適用するのに困難であり製造が煩雑になってしまう。

【 0 0 0 6 】**【特許文献 1】**

特開 2 0 0 0 - 1 9 5 4 9 5 号公報（請求項 1、段落 0 0 2 4）

【 0 0 0 7 】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、単電池層の過充電を防止し、且つ各単電池層をばらつきなく充電することができるバイポーラ電池、該バイポーラ電池を複数接続した組電池、該バイポーラ電池または該組電池の充電を制御する充電制御システム、該バイポーラ電池、該組電池または該充電システムを搭載した車両の提供を目的とする。

【 0 0 0 8 】**【課題を解決するための手段】**

本発明のバイポーラ電池は、集電体の一方の面に正極活物質層が形成され、他方の面に負極活物質層が形成されてなるバイポーラ電極が、電解質層を挟んで積層されてなるバイポーラ電池であって、前記正極活物質層または前記負極活物質層のいずれか一方が変化電極活物質により構成され、他方が不変電極活物質により構成されており、前記変化電極活物質は、充電時に該変化電極活物質の充電容量に略到達すると、到達前より大きく電圧が変化する特性を有し、前記不変電極活物質は、充電時に前記変化電極活物質の充電容量に到達しても到達前と変わら

ない変化率で電圧が変化する特性を有する。

【0009】

本発明の充電制御システムは、上記バイポーラ電池の充電を制御する充電制御システムであって、前記バイポーラ電池に電力を供給または供給停止する電力供給手段と、前記電力供給手段による電力の供給停止時に、前記バイポーラ電池の電圧を測定する測定手段と、前記測定手段による測定結果に基づいて、前記電力供給手段による電力の供給または供給停止を制御する制御手段とを有する充電制御システム。

【0010】

【発明の効果】

本発明のバイポーラ電池では、正極活物質層または負極活物質層の一方に、充電容量に達すると到達前の電圧変化率より大きく電圧が変化する特性を有する変化電極活物質を用い、他方に、該変化電極活物質の充電容量に到達しても到達前の電圧変化率と略変わらない不変電極活物質とを用いることにより、バイポーラ電池自体にも、充電容量に達すると到達前の電圧変化率より大きく電圧が変化するという特性を持たせることができる。この特性により、バイポーラ電池を充電する際、充電容量到達後に電圧が変化してもほとんど充電率が増えず、過充電を防止し、短絡を防止することができる。

【0011】

本発明の充電制御システムでは、上記バイポーラ電池の特性を利用している。したがって、バイポーラ電池の充電の際に過充電となることなく、適当に充電を行うことができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面では、説明の明確のために各構成要素を誇張して表現している。

【0013】

（第1の実施の形態）

本発明の第一は、集電体の一方の面に正極活物質層が形成され、他方の面に負

極活物質層が形成されてなるバイポーラ電極が、電解質層を挟んで積層されてなるバイポーラ電池であって、前記正極活物質層または前記負極活物質層のいずれか一方が変化電極活物質により構成され、他方が不変電極活物質により構成されており、前記変化電極活物質は、充電時に該変化電極活物質の充電容量に略到達すると、到達前より大きく電圧が変化する特性を有し、前記不変電極活物質は、充電時に前記変化電極活物質の充電容量に到達しても到達前と変わらない変化率で電圧が変化する特性を有するバイポーラ電池である。以下では、バイポーラ電池がバイポーラリチウムイオン二次電池（以下、単にバイポーラ電池という）である場合について説明する。

【0014】

図1はバイポーラ電池の電極を示す図、図2は電極が電解質層を挟んで積層される様子を示す図、図3はバイポーラ電池の全体図、図4はバイポーラ電池の構成概念を示す概略概念図である。

【0015】

図1に示すように、バイポーラ電池を構成するシート状のバイポーラ電極10は、一体化されている集電体1の一方の面に正極活物質層2を配置し、他方の面に負極活物質層3を配置した構造を有する。換言すれば、正極活物質層2、集電体1および負極活物質層3が、この順序で積層した構造を有する。

【0016】

上記構造を有する電極10は、図2に示すように、全て積層順序が同一となるように配置され、高分子電解質層4を挟んで積層されている。正極活物質層2および負極活物質層3の間に高分子電解質層4を充填することによって、イオン伝導がスムーズになり、バイポーラ電池全体としての出力向上が図れる。

【0017】

高分子電解質層4は、固体層であり、これによりで、電解質の液漏れがなく、該溶解出しを防止するための構成も必要としないので、バイポーラ電池の構成を簡易にすることができる。また、高分子電解質層4は、固体層であるので、液体層に比べて、多少の過充電等にも強く、分解しにくい。

【0018】

なお、集電体 1 の間に挟まれる、負極活物質層 3、電解質層 4 および正極活物質層 2 を合わせた層を単電池層 2 0 という。

【0 0 1 9】

このように電極 1 0 間に高分子電解質層 4 を挟んで積層されたものを、図 3 に示すように、積層の両端の集電体 1 を一端子 1 a および+端子 1 b として外部に引き出しつつ、それ以外の部分を外装パッケージ 5 内に封止して、バイポーラ電池 3 0 が形成される。

【0 0 2 0】

ここで、バイポーラ電池 3 0 を概念的に示すと、図 4 に示すように、バイポーラ電池 3 0 内では複数の単電池層 2 0 が積層されているので、複数の電池が直列接続されているのと同じ構成である。したがって、このバイポーラ電池 3 0 を充電する際には、一端子 1 a および+端子 1 b を電力供給源に接続し、各単電池層 2 0 を全て一時に充電することとなる。

【0 0 2 1】

このとき、単電池層 2 0 ごとの充電容量にばらつきがあると、充電容量が小さい単電池層 2 0 では早く充電が完了し、充電容量が大きい単電池層 2 0 では充電が未完了という状態が発生する。そして、充電未完了の単電池層 2 0 の充電が完了するまでバイポーラ電池 3 0 の充電は継続するので、充電済みの単電池層 2 0 にも電流が流れ過充電となる。これを防止するために単電池層の充電状態（充電率）を一つずつ測定する方法もある。しかし、いちいち各単電池層の充電容量を測定したのでは、多大なコストと時間を要し、適用は現実的ではない。

【0 0 2 2】

そこで、本発明では、単電池層 2 0 ごとの充電状態を測定しなくても単電池層の過充電を防止できるバイポーラ電池 3 0 を提供する。過充電の防止のために、本発明のバイポーラ電池 3 0 では、単電池 2 0 を構成する正極活物質層 2 および負極活物質層 3 に次の特徴を有する。

【0 0 2 3】

以下、本発明のバイポーラ電池 3 0 の正極活物質層 2 および負極活物質層 3 について説明する。

【0024】

図5は正極活物質層に用いる材料の電圧-充電率曲線を示す図、図6は負極活物質層に用いる材料の電圧-充電率曲線を示す図である。

【0025】

正極活物質層2はスピネルマンガン酸リチウム (LiMn_2O_4) により構成されており、負極活物質層3はチタン酸リチウム ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) により構成されている。スピネルマンガン酸リチウムは、図5に示すような電圧-充電率曲線に従う材料であることが判っている。電圧-充電率曲線とは、充電率(%)に対する、スピネルマンガン酸リチウムに流れる電圧の大きさを示す曲線である。

【0026】

図5に示すように、スピネルマンガン酸リチウムは、正極活物質層2に用いた場合、充電率が略100%になった瞬間に、それまでに比べ電圧が大きく上昇(変化)するという特性を有する。したがって、充電容量が100%になると急激に電圧が上がる反面、充電容量が100%からあまり増加しない。これは、充電が100%まで終了してさらに電圧が高くなっても充電率が上昇しにくく、過充電を防止できる特性である。

【0027】

この特性を利用すれば、単電池層20ごとに充電容量のばらつきがあり、ある単電池層20の充電率が100%になった後、他の単電池層20の充電のためにさらに電圧が上がっても、ある程度範囲の電圧までは過充電とならず、充電済みの単電池層20の破損を防止することができる。すなわち、単電池層20間の電圧のばらつきが許容される。

【0028】

電圧のばらつきが許容される許容範囲は、スピネルマンガン酸リチウムの場合、4.2~4.5Vであり、この許容範囲内で電圧が0.1V上がっても充電率はほとんど変化しない。例えば充電率が約50%のときに電圧が0.1V上がれば充電容量は約30%も増加することと比べれば、許容範囲内での0.1Vの上昇が充電容量に与える影響の小ささがわかる。

【0029】

このようなスピネルマンガン酸リチウムの特性を利用すれば、許容範囲内の電圧では単電池層 20 が過充電とならず、逆に、許容範囲内の電圧で各単電池層 20 が放電できるようになるまで充電すれば、各単電池層 20 は充電率 100% になっており、バイポーラ電池 30 の充電を完了とすることができる。この許容範囲内の電圧を、単電池層 20 の充電が完了したと認められる完了電圧として定め、充電完了の判断の基準とすることができる。詳細については後述する。

【0030】

一方、図 6 に示すように、チタン酸リチウムは、負極活物質層 3 に用いた場合、充電率が略 100% になった瞬間に、それまでに比べ電圧が大きく下降（変化）するという特性を有する。充電率が略 100% になったときに電圧が大きく下降する点で図 5 に示す正極活物質層 2 の材料と異なる。しかし、電圧が上昇するか下降するかは正極活物質層 2 に適用するか負極活物質層 3 に適用するかの違いにすぎず、チタン酸リチウムも充電容量が略 100% を超えた後はその変化が小さいという特性には変わりはない。

【0031】

したがって、負極活物質層 3 にチタン酸リチウムを用いてこの特性を利用した場合にも、各単電池層 20 間にある程度電圧にばらつきが生じても、これによる過充電を防止でき、破損および短絡を防止できる。電圧のばらつきが許容される許容範囲は、チタン酸リチウムの場合、1.5～1.0V である。

【0032】

以上のように、正極活物質層 2 および負極活物質層 3 に、それぞれ、上記スピネルマンガン酸リチウムおよびチタン酸リチウムを用いて、充電率が略 100% になると電圧の変化が大きくなるというこれらの特性をバイポーラ電池 30 に利用することができる。これにより、単電池層 20 ごとの充電容量に違いがあっても、それぞれ上記許容範囲内の出力が得られるまで充電することによって、充電率を略 100% とすることができ、該許容範囲内で電圧にばらつきがあっても単電池層 20 は過充電にならない。

【0033】

以上では、本発明の正極活物質層 2 および負極活物質層 3 の特性をそれぞれ単

独に説明してきた。しかし、実際に、上記正極活物質層 2 および負極活物質層 3 にスピネルマンガン酸リチウムおよびチタン酸リチウムを適用して単電池を構成した場合には、それらの材料の特性は合成されて、バイポーラ電池 30 全体の特性として現れる。また、材料を適用する量によってもバイポーラ電池 30 全体の特性は変化する。

【0034】

したがって、次に、実際に上記スピネルマンガン酸リチウムおよびチタン酸リチウムを適用した場合のバイポーラ電池 30 全体の特性について具体的に実施例 1～実施例 3 により説明する。なお、他の正極活物質層 2、負極活物質層 3、電解質層 4 を構成する材料については、本発明の特徴をなさないので、実施例 3 の最後にまとめて説明することとし、以下では説明を省略する。

【0035】

(実施例 1)

実施例 1 では、正極活物質層 2 は変化電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含み、負極活物質層 3 は不変電極活物質としてチタン酸リチウムを含む。変化電極活物質とは、充電時に該変化電極活物質の充電容量に略到達すると、到達前より大きく電圧が変化する特性を有する活物質であり、不変電極活物質とは、充電時に前記変化電極活物質の充電容量に到達しても到達前と変わらない変化率で電圧が変化する特性を有する活物質である。この結果として、変化電極活物質の特性が、バイポーラ電池 30 全体の特性として現れる。変化電極活物質および不変電極活物質の定義は、以下の実施例 2、3 においても同様である。

【0036】

図 7 は変化電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含む正極活物質層 2 および不変電極活物質としてチタン酸リチウムを含む負極活物質層 3 のそれぞれの電圧－充電率を示す図、図 8 はバイポーラ電池 30 全体としての電圧－充電率を示す図である。

【0037】

実施例 1 では、図 7 に示すように、負極活物質層 3（不変電極活物質）の充電容量が正極活物質層 2（変化電極活物質）の充電容量の 120% となるように正

極活物質層 2 および負極活物質層 3 を調整している。ここで、正極活物質層 2 または負極活物質層 3 の充電容量は、スピネルマンガン酸リチウムまたはチタン酸リチウム等の含有量により一義的に決まるので、これらの含有量を調節することによって負極活物質層 3 の充電容量を正極活物質層 2 の 120% とすることができ

【0038】

図 7、8 では、縦軸に電圧、横軸に正極活物質層 2 の充電率をとっている。したがって、充電率が 100% となった時点において、正極活物質層 2 の電圧－充電率曲線（図中上側）は急激に電圧が上昇している一方、負極活物質層 3 の電圧－充電率曲線（図中下側）は変化がない。そして、負極活物質層 3 の電圧－充電率曲線（図中下側）は正極活物質層 2 の充電率が 120% となった時点、すなわち、負極活物質層 3 の充電率が 100% となった時点で急激に降下している。

【0039】

このような正極活物質層 2 および負極活物質層 3 が一つの単電池層 20 の構成要素として組み合わせられると、単電池層 20 全体として図 8 に示すような電圧－充電率曲線の特性を示す。

【0040】

バイポーラ電池 30 全体の電圧－充電率曲線は、図 8 に示すように、全体的に電圧が低くなっている以外は、正極活物質層 2 の電圧－充電率曲線と同じような特性を有する。これは、正極活物質層 2 の充電率が略 100%（充電容量）に到達すると電圧が急激に変化するのに対し、負極活物質層 3 の電圧は変化せず、正極活物質層 2 の電圧が急激に変化する特性が合成後にも表れるからである。

【0041】

図 8 を参照すれば、電圧が 2.7～3.0V の許容範囲内となるまで充電すれば充電率は略 100% となっている。したがって、この範囲内で、たとえば、2.9V を単電池層 20 の充電完了の基準となる完了電圧として定め、2.9V になるまで充電すれば単電池層 20 の充電は完了とすることができる。

【0042】

単電池層 20 ごとに見ると、充電中には 2.9V と異なることがあるが、許容

範囲内のばらつきであれば、充電率は略 100% であるので、充電を止めると充電容量（充電率 100%）に収束するので、各単電池層 20 が放電を行うとそれぞれ 2.9 V の出力が得られる。

【0043】

したがって、実際に充電の完了を判断する際には、バイポーラ電池 30 内の単電池層 20 の積層数に各単電池層の充電率 100% 時の出力 2.9 V を乗じた出力がバイポーラ電池 30 全体の出力として得られることを条件とすることができる。本実施例 1 では、バイポーラ電池 30 内に単電池層 20 が 5 個積層されているとすれば、 $2.9\text{ V} \times 5\text{ 個} = 14.5\text{ V}$ の出力がバイポーラ電池 30 全体の電圧として得られるまで、充電することにより全単電池層 20 をばらつきなく充電容量まで充電することができることとなる。

【0044】

（実施例 2）

実施例 2 では、正極活物質層 2 は、不変電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含み、負極活物質層 3 は、変化電極活物質としてチタン酸リチウムを含んでいる。実施例 1 では変化電極活物質として含まれていたスピネルマンガン酸リチウムが、実施例 2 では不変電極活物質として含まれ、実施例 1 では不変電極活物質として含まれていたチタン酸リチウムが、実施例 2 では変化電極活物質として含まれている。この結果、負極活物質層 3 側の特性が、バイポーラ電池 30 全体の特性として現れる。

【0045】

図 9 は不変電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含む正極活物質層 2 および変化電極活物質としてチタン酸リチウムを含む負極活物質層 3 のそれぞれの電圧－充電率を示す図、図 10 はバイポーラ電池 30 全体としての電圧－充電率を示す図である。

【0046】

実施例 2 では、負極活物質層 3 側を変化電極活物質とするために、実施例 1 とは反対に、正極活物質層 2 の充電容量が負極活物質層 3 の充電容量の 120% となるように正極活物質層 2 および負極活物質層 3 を調整している。

【0047】

図9、10では、縦軸に電圧、横軸に負極活物質層3の充電率をとっている。したがって、充電率が100%となった時点において、負極活物質層3の電圧－充電率曲線（図中下側）は急激に電圧が下降している一方、正極活物質層2の電圧－充電率曲線（図中上側）は変化がない。そして、正極活物質層2の電圧－充電率曲線（図中下側）は負極活物質層3の充電率が120%となった時点で急激に上昇している。

【0048】

このような正極活物質層2および負極活物質層3が一つの単電池層20の構成要素として組み合わせられると、単電池層20全体として図10に示すような電圧－充電率曲線の特性を示す。ここで、負極活物質層3では充電率100%付近で急激に電圧が下降しているが、負極活物質層3の電圧が急激に下降するということはバイポーラ電池30全体としては、充電率100%付近で電圧が急激に上昇することとなる。したがって、図10に示すように、100%付近で電圧が上昇する電圧－充電率曲線の特性が得られる。

【0049】

図10を参照すれば、電圧が2.7～3.2Vの許容範囲内となるまで充電すれば充電率は略100%となっている。したがって、この範囲内で、たとえば、3.0Vを単電池層20の充電完了の基準となる完了電圧として定め、3.0Vになるまで充電すれば単電池層20の充電は完了とすることができる。

【0050】

単電池層20ごとに見ると、充電中には3.0Vと異なることがあるが、許容範囲内のばらつきであれば、充電率は略100%であるので、充電を止めると充電容量（充電率100%）に収束するので、各単電池層20が放電を行うとそれぞれ3.0Vの出力が得られる。

【0051】

したがって、実際に充電の完了を判断する際には、バイポーラ電池30内の単電池層20の積層数に各単電池層の充電率100%時の出力3.0Vを乗じた出力がバイポーラ電池30全体の出力として得られることを条件とすることができる。

る。本実施例 2 では、バイポーラ電池 30 内に単電池層 20 が 5 個積層されているとすれば、 $3.0\text{ V} \times 5 \text{ 個} = 15.0\text{ V}$ の出力がバイポーラ電池 30 全体の電圧として得られるまで、充電することにより全単電池層 20 をばらつきなく充電容量まで充電することができることとなる。

【0052】

(実施例 3)

実施例 3 では、正極活物質層 2 は、変化電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含み、負極活物質層 3 は、不変電極活物質としてグラファイトを含む。上記第 1 実施形態では負極にチタン酸リチウムを用いて本発明を実現することを説明したが、実施例 3 ではグラファイトに置換している。グラファイトに置換した場合でも、実施例 1、2 と同様の効果を得ることができる。

【0053】

図 11 は変化電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含む正極活物質層 2 および不変電極活物質としてグラファイトを含む負極活物質層 3 のそれぞれの電圧－充電率を示す図、図 12 はバイポーラ電池 30 全体としての電圧－充電率を示す図である。

【0054】

実施例 3 では、負極活物質層 3（不変電極活物質）の充電容量が正極活物質層 2（変化電極活物質）の充電容量の 120% となるように正極活物質層 2 および負極活物質層 3 を調整している。

【0055】

図 11、12 では、縦軸に電圧、横軸に正極活物質層 2 の充電率をとっている。したがって、充電容量が 100% となった時点において、正極活物質層 2 の電圧－充電率曲線（図中上側）は急激に電圧が上昇している一方、負極活物質層 3 の電圧－充電率曲線（図中下側）は変化がない。そして、負極活物質層 3 の電圧－充電率曲線（図中下側）は正極活物質層 2 の充電容量が 120% となった時点で急激に降下している。

【0056】

このような正極活物質層 2 および負極活物質層 3 が一つの単電池層 20 の構成

要素として組み合わされると、単電池層 20 全体として図 12 に示すような電圧－充電率曲線の特性を示す。

【0057】

図 12 を参照すれば、電圧が 4.2～4.5 V の許容範囲内となるまで充電すれば充電率は略 100% となっている。したがって、この範囲内で、たとえば、4.4 V を単電池層 20 の充電完了の基準となる完了電圧として定め、4.4 V になるまで充電すれば単電池層 20 の充電は完了とすることができる。

【0058】

単電池層 20 ごとに見ると、充電中には 4.4 V と異なることがあるが、許容範囲内のばらつきであれば、充電率は略 100% であるので、充電を止めると充電容量（充電率 100%）に収束するので、各単電池層 20 が放電を行うとそれぞれ 4.4 V の出力が得られる。

【0059】

したがって、実際に充電の完了を判断する際には、バイポーラ電池 30 内の単電池層 20 の積層数に各単電池層の充電率 100% 時の出力 4.4 V を乗じた出力がバイポーラ電池 30 全体の出力として得られることを条件とすることができる。本実施例 3 では、バイポーラ電池 30 内に単電池層 20 が 5 個積層されているとすれば、 $4.4 \text{ V} \times 5 \text{ 個} = 22.0 \text{ V}$ の出力がバイポーラ電池 30 全体の電圧として得られるまで、充電することにより全単電池層 20 をばらつきなく充電容量まで充電することができることとなる。

【0060】

なお、上記実施例 1～3 では、先に充電容量が 100% になって電圧が大きく変化する変化電極活物質（実施例 1～3 では、それぞれ、スピネルマンガン酸リチウム、チタン酸リチウム、スピネルマンガン酸リチウム。）に対して、変化電極活物質の充電容量が 100% になっても電圧が大きく変化しないように不変電極活物質（実施例 1～3 では、それぞれ、チタン酸リチウム、スピネルマンガン酸リチウム、グラファイト。）の充電容量を 120% とする場合について説明した。しかし、本発明はこれに限定されない。変化電極活物質の充電容量が 100% となったときに、不変電極活物質の充電容量が 100% に満ちず、電圧の変化

が変わらなければよい。すなわち、正極活物質層 2 に対する負極活物質層 3 の充電容量が 1 1 0 % 以上であれば足りる。

【 0 0 6 1 】

以上のように、本発明のバイポーラ電池 3 0 では、正極活物質層 2 および負極活物質層 3 に、充電容量に達すると到達前の電圧変化率より大きく電圧が変化する特性を有する変化電極活物質と、該変化電極活物質の充電容量に到達しても到達前の電圧変化率と略変わらない不変電極活物質とを用いることにより、バイポーラ電池 3 0 自体にも、充電容量に達すると到達前の電圧変化率より大きく電圧が変化するという特性を持たせることができる。

【 0 0 6 2 】

したがって、この特性を有するバイポーラ電池 3 0 を充電する際、内部で直列接続されている各単電池層 2 0 の充電容量にばらつきがあっても、許容範囲内の完了電圧となるように充電することにより、単電池層 2 0 を均等に充電し、充電のばらつきを防止することができる。また、許容範囲内の電圧であれば、完了電圧と異なっても、ほとんど充電率が増加しないので、単電池層 2 0 の過充電による破損を防止することができる。

【 0 0 6 3 】

さらに、正極活物質層 2 および負極活物質層 3 に含ませる材料の特性により過充電の防止を実現できるので、バイポーラ電池 3 0 に特別な構成を設ける必要がなく、容易かつ安価に製造することができる。

【 0 0 6 4 】

以上、本発明のバイポーラ電池 3 0 について説明した。続けて、本発明のバイポーラ電池 3 0 における、集電体 1、正極活物質層 2、負極活物質層 3、および電解質層 4 の材料等についても参考までに説明する。しかし、これらには、公知の材料を用いればよく特に限定されるものではない。

【 0 0 6 5 】

[集電体層]

集電体は、その表面材質がアルミニウムである。表面材質がアルミニウムであると、形成される活物質層が高分子固体電解質を含む場合であっても、高い機械

的強度を有する活物質層となる。集電体は表面材質がアルミニウムであれば、その構成については特に限定されない。集電体がアルミニウムそのものであってもよい。また、集電体の表面がアルミニウムで被覆されている形態であってもよい。つまり、アルミニウム以外の物質（銅、チタン、ニッケル、SUS、これらの合金など）の表面に、アルミニウムを被覆させた集電体であってもよい。場合によっては、2以上の板を張り合わせた集電体を用いてもよい。耐蝕性、作り易さ、経済性などの観点からは、アルミニウム箔単体を集電体として用いることが好ましい。集電体の厚さは特に限定されないが、通常は10～100 μm 程度である。

【0066】

端子として機能する集電体1a、1bについても、他の集電体と異なることはなく、上記材料により構成されている。

【0067】

[正極活物質層]

正極活物質層は、正極活物質、高分子固体電解質を含む。この他にも、イオン伝導性を高めるために支持塩（リチウム塩）、電子伝導性を高めるために導電助剤、スラリー粘度の調整溶媒としてNMP（N-メチル-2-ピロリドン）、重合開始材としてAIBN（アゾビスイソブチロニトリル）などが含まれ得る。

【0068】

正極活物質としては、上述の通り、 LiMn_2O_4 などのLi・Mn系複合酸化物が挙げられる。他にも、たとえば、 LiFePO_4 が挙げられる。

【0069】

正極活物質の粒径は、バイポーラ電池の電極抵抗を低減するために、電解質が固体でない溶液タイプのリチウムイオン電池で一般に用いられる粒径よりも小さいものを使用するとよい。具体的には、正極活物質の平均粒径が0.1～5 μm であるとよい。

【0070】

高分子固体電解質は、イオン伝導性を有する高分子であれば、特に限定されるものではない。イオン伝導性を有する高分子としては、ポリエチレンオキシド（

PEO)、ポリプロピレンオキシド (PPO)、これらの共重合体などが挙げられる。かようなポリアルキレンオキシド系高分子は、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ などのリチウム塩をよく溶解する。また、架橋構造を形成することによって、優れた機械的強度が発現する。本発明において高分子固体電解質は、正極活物質層または負極活物質層の少なくとも一方に含まれる。ただし、バイポーラ電池の電池特性をより向上させるためには、双方に含まれることが好適である。

【0071】

支持塩としては、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、またはこれらの混合物などが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。

【0072】

導電助剤としては、アセチレンブラック、カーボンブラック、グラファイト等が挙げられる。ただし、これらに限られるわけではない。

【0073】

正極活物質層における、正極活物質、高分子固体電解質、リチウム塩、導電助剤の配合量は、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。例えば、活物質層内における高分子固体電解質の配合量が少なすぎると、活物質層内でのイオン伝導抵抗やイオン拡散抵抗が大きくなり、電池性能が低下してしまう。一方、活物質層内における高分子固体電解質の配合量が多すぎると、電池のエネルギー密度が低下してしまう。したがって、これらの要因を考慮して、目的に合致した高分子固体電解質量を決定する。

【0074】

ここで現状レベルの高分子固体電解質（イオン伝導度： $10^{-5} \sim 10^{-4} \text{ S/cm}$ ）を用いて電池反応性を優先するバイポーラ電池を製造する場合について、具体的に考えてみる。かような特徴を有するバイポーラ電池を得るには、導電助剤を多めにしたり活物質のかさ密度を下げたりして、活物質粒子間の電子伝導抵抗を低めに保つ。同時に空隙部を増やし、該空隙部に高分子固体電解質を充填する。かような処理によって高分子固体電解質の割合を高めるとよい。

【0075】

正極活物質層の厚さは、特に限定するものではなく、配合量について述べたように、電池の使用目的（出力重視、エネルギー重視など）、イオン伝導性を考慮して決定すべきである。一般的な正極活物質層の厚さは5～500 μm 程度である。

【0076】

[負極活物質層]

負極活物質層は、負極活物質、高分子固体電解質を含む。この他にも、イオン伝導性を高めるために支持塩（リチウム塩）、電子伝導性を高めるために導電助剤、スラリー粘度の調整溶媒としてNMP（N-メチル-2-ピロリドン）、重合開始材としてAIBN（アゾビスイソブチロニトリル）などが含まれ得る。負極活物質の種類以外は、基本的に「正極活物質」の項で記載した内容と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0077】

負極活物質としては、溶液系のリチウムイオン電池でも使用される負極活物質を用いることができる。ただし、本発明のバイポーラ電池は高分子固体電解質が用いられるため、高分子固体電解質での反応性を考慮すると、カーボンもしくはリチウムと金属酸化物もしくは金属との複合酸化物が好ましい。より好ましくは、負極活物質はカーボンもしくはリチウムと遷移金属との複合酸化物である。さらに好ましくは、遷移金属はチタンである。つまり、負極活物質は、チタン酸化物またはチタンとリチウムとの複合酸化物（例えば、チタン酸リチウム）であることがさらに好ましい。

【0078】

負極活物質層活物質としてカーボンもしくはリチウムと遷移金属との複合酸化物を用いることにより、ポリマー電池の反応性、サイクル耐久性を向上させ、低コストにすることができる。

【0079】

[電解質層]

イオン伝導性を有する高分子から構成される層であり、イオン伝導性を示すの

であれば材料は限定されない。液漏れ防止のために固体電解質を用いることが好ましい。固体電解質を用いることにより、液漏れ防止のための特別な構成を設ける必要がなく、電池の構造を簡易なものとすることができる。

【0080】

固体電解質としては、ポリエチレンオキシド (PEO)、ポリプロピレンオキシド (PPO)、これらの共重合体のような公知の高分子固体電解質が挙げられる。高分子固体電解質層中には、イオン伝導性を確保するために支持塩 (リチウム塩) が含まれる。支持塩としては、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、またはこれらの混合物などが使用できる。ただし、これらに限られるわけではない。PEO、PPOのようなポリアルキレンオキシド系高分子は、 LiBF_4 、 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_2$ などのリチウム塩をよく溶解しうる。また、架橋構造を形成することによって、優れた機械的強度が発現する。

【0081】

高分子固体電解質は、高分子固体電解質層、正極活物質層、負極活物質層に含まれ得るが、同一の高分子固体電解質を使用してもよく、層によって異なる高分子固体電解質を用いてもよい。

【0082】

(第2の実施の形態)

本発明の第2は、第1実施形態の記載のバイポーラ電池30を複数個接続してなる組電池である。

【0083】

図13は、本発明の組電池を示す図である。

【0084】

図13に示すように、第1実施形態において示したバイポーラ電池30を複数個用意し、正極端子同士および負極端子同士を接続して並列接続することによって、上記効果を奏し、且つ長寿命の組電池40を得ることができる。

【0085】

このように、本発明の組電池40では、簡易な構成によりバイポーラ電池30

同士を並列接続して組電池化することができる。

【0086】

また、複数のバイポーラ電池 3 0 により組電池 4 0 を形成するので、バイポーラ電池 3 0 の一つに不良品があった場合にも、不良品を取り換えるだけで、後の良品をそのまま使用でき、経済性に優れている。

【0087】

なお、図面ではバイポーラ電池 3 0 を並列接続する場合のみ示しているが、バイポーラ電池の負極端子と他のバイポーラ電池の正極端子とを連続して接続し、バイポーラ電池 3 0 同士を直列接続して組電池化することができる。直列接続することにより、上記効果を奏し、且つ高出力の組電池を得ることができる。

【0088】

(第 3 の実施の形態)

本発明の第 3 は、第 1 実施形態に記載のバイポーラ電池 3 0 (第 2 実施形態に記載の組電池 4 0) の充電を制御する充電制御システムであって、バイポーラ電池 3 0 (組電池 4 0) に電力を供給または供給停止する電力供給手段と、電力供給手段による電力の供給停止時に、バイポーラ電池 3 0 (組電池 4 0) の電圧を測定する測定手段と、測定手段による測定結果に基づいて、電力供給手段の電力の供給または供給停止を制御する制御手段とを有する充電制御システムである。

【0089】

本発明の充電制御システムは、第 1 実施形態に記載のバイポーラ電池 3 0 または第 2 実施形態に記載の組電池 4 0 を、内部の単電池層 2 0 間の充電状態にばらつきがないように略 1 0 0 % に充電することができるシステムである。この充電制御システムの構成は、図 1 4 に示す通りである。

【0090】

図 1 4 は、本発明の充電制御システムの概略構成図である。

【0091】

図 1 4 に示すように、本発明の充電制御システム 5 0 は、バイポーラ電池 3 0 と、発電機 (電力供給手段) 5 1 と、電圧計 (測定手段) 5 2 と、バッテリーコントローラ (制御手段) 5 3 と、抵抗 5 4 と、スイッチ 5 5 とを有してなる。

【 0 0 9 2 】

バイポーラ電池 3 0 は、第 1 実施形態において説明したものと同一であり、図 8、図 1 0、図 1 2 に示すような電圧－充電率曲線の特性を有する。

【 0 0 9 3 】

発電機 5 1 は、バッテリーコントローラ 5 3 と接続され、この制御により、バイポーラ電池 3 0 に電力を供給し、または供給を停止する。電圧計 5 2 は、スイッチ 5 5 が ON で且つ発電機 5 1 による電力の供給が停止している状態において、抵抗 5 4 の両端の電圧、すなわちバイポーラ電池 3 0 の電圧を測定する。

【 0 0 9 4 】

バッテリーコントローラ 5 3 は、電圧計 5 2 の測定結果を監視し、その結果に基づいて、発電機 5 1 およびスイッチ 5 5 を制御する。

【 0 0 9 5 】

抵抗 5 4 は、スイッチ ON 時にバイポーラ電池 3 0 からの電流をバイパスするために設けられている。スイッチ 5 5 は、バッテリーコントローラ 5 3 に接続されており、適宜 ON / OFF を制御される。

【 0 0 9 6 】

次に、具体的に上記充電制御システム 5 0 がバイポーラ電池 3 0 の充電を制御する手順を説明する。

【 0 0 9 7 】

図 1 5 は、バイポーラ電池 3 0 の充電を制御する手順を示すフローチャートである。

【 0 0 9 8 】

まず、バイポーラ電池 3 0 の充電が開始される（ステップ S 1）。ここで、具体的な各構成の動作としては、バッテリーコントローラ 5 3 は、スイッチ 5 5 を OFF に制御し、さらに、発電機 5 1 を制御して、バイポーラ電池 3 0 に電力を供給させる。

【 0 0 9 9 】

次に、充電開始からの時間が計測され、一定時間経過したかどうか判断される（ステップ S 2）。時間の計測はバッテリーコントローラ 5 3 内のタイマーによ

り実現され、一定時間経過したかどうかはバッテリーコントローラ 53 により判断される。一定時間経過していない場合（ステップ S2：NO）は、ステップ S1 に戻り、一定時間経過するまで充電を継続する。

【0100】

一定時間経過した場合（ステップ S2：YES）は、バイポーラ電池 30 の電圧が測定される（ステップ S3）。ここで、電圧を測定する際には、バッテリーコントローラ 53 は、発電機 51 を制御して、バイポーラ電池 30 への電力の供給を停止し、さらに、スイッチ 55 を ON に制御する。こうすることによって、バイポーラ電池 30 と抵抗 54 の閉回路が形成され、バイポーラ電池 30 から抵抗 54 に電流が流れる。そして、電圧計 52 は、抵抗の両端の電圧を測定することによりバイポーラ電池 30 の電圧を測定することができる。

【0101】

次に、測定した電圧が単電池層の完了電圧にバイポーラ電池 30 内の単電池層の数を乗じた値以上であるかどうか判断される（ステップ S4）。完了電圧は、バイポーラ電池 30 の単電池層 20 ごとに予め定められて、バッテリーコントローラ 53 に記憶されており、例えば、上記第 1 実施形態の実施例 1 では許容範囲内の 2.9 V である。ここで、バイポーラ電池 30 内で積層されている単電池層 20 の数が 5 層だとすると、バッテリーコントローラ 53 は、測定された電圧が $2.9 \text{ (V)} \times 5 \text{ (層)} = 14.5 \text{ V}$ 以上であるかどうかを判断する。

【0102】

測定された電圧が完了電圧×積層数以上でない場合（ステップ S4：NO）は、ステップ S1 に戻って充電を継続する。測定された電圧が完了電圧×積層数以上である場合（ステップ S4：YES）は、全単電池層 20 がばらつきなく充電できたので、充電を終了とする。

【0103】

以上のように、本発明の充電制御システム 50 では、バイポーラ電池 30 内の単電池層 20 の完了電圧×積層数を基準として、充電の完了または未完了を判断している。各単電池層 20 の充電状態に関わらず、全部を一まとめに完了電圧×積層数を基準とすることができるのは、第 1 実施形態で説明したように単電池層

20が充電容量に達した後には電圧の変化が大きくなり、逆に所定の許容範囲内で電圧が上がってもほとんど充電率が変化せず過充電されないからである。換言すると、許容範囲内で充電されれば、単電池層20は、放電の際の出力が完了電圧と略同等となり、全ての単電池層20の充電が完了していれば、各単電池層20がそれぞれ完了電圧を出力することとなり、バイポーラ電池30全体の出力としては完了電圧×単電池層20の数（積層数）となるからである。

【0104】

このように、本発明の充電制御システム50では、完了電圧まで充電すれば単電池層20の充電が完了し、また完了電圧まで充電しても許容範囲内なので単電池層20に破損が生じないという本発明のバイポーラ電池30の特性を利用している。したがって、全単電池層20がばらつきなく充電できたかどうかを判断するためにいちいち各単電池層20の電圧を計測する必要がなく、バイポーラ電池30全体として一定の出力が得られれば、全単電池層20がばらつきなく充電できたと判断して充電を終了することができる。

【0105】

なお、図14に示す充電制御システム50は、バイポーラ電池30の充電を制御していたが、第2実施形態に記載の組電池40の充電を制御してもよい。

【0106】

（第4の実施の形態）

本発明の第4は、第1実施形態に記載のバイポーラ電池30あるいは第2実施形態に記載の組電池40、および／または、第3実施形態に記載の充電制御システム50を搭載した車両60である。

【0107】

図16は、本発明の車両を示す図である。

【0108】

上記バイポーラ電池30または組電池40を車両に搭載することによって、全単電池層20を均等に充電することができ、安定した出力を得ることができる動力源を車両に提供することができる。加えて、充電制御システム50を搭載することによって、バイポーラ電池30を適切に充電することができ、単電池層20

の電圧の許容範囲を超えて充電され、過充電となることを防止し、結果として、バイポーラ電池 30 または組電池 40 の耐久性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 バイポーラ電池の電極を示す図である。
- 【図 2】 電極が電解質層を挟んで積層される様子を示す図である。
- 【図 3】 バイポーラ電池の全体図である。
- 【図 4】 バイポーラ電池の構成概念を示す概略概念図である。
- 【図 5】 正極活物質層に用いる材料の電圧－充電率曲線を示す図である。
- 【図 6】 負極活物質層に用いる材料の電圧－充電率曲線を示す図である。
- 【図 7】 変化電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含む正極活物質層および不変電極活物質としてチタン酸リチウムを含む負極活物質層のそれぞれの電圧－充電率を示す図である。
- 【図 8】 バイポーラ電池全体としての電圧－充電率を示す図である。
- 【図 9】 不変電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含む正極活物質層および変化電極活物質としてチタン酸リチウムを含む負極活物質層のそれぞれの電圧－充電率を示す図である。
- 【図 10】 バイポーラ電池全体としての電圧－充電率を示す図である。
- 【図 11】 変化電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含む正極活物質層および不変電極活物質としてグラファイトを含む負極活物質層のそれぞれの電圧－充電率を示す図である。
- 【図 12】 バイポーラ電池全体としての電圧－充電率を示す図である。
- 【図 13】 本発明の組電池を示す図である。
- 【図 14】 本発明の充電制御システムの概略構成図である。
- 【図 15】 バイポーラ電池の充電を制御する手順を示すフローチャートである。
- 【図 16】 本発明の車両を示す図である。

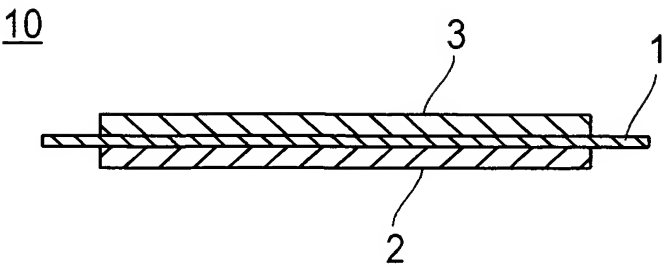
【符号の説明】

- 1、1a、1b…集電体、
2…正極活物質層、

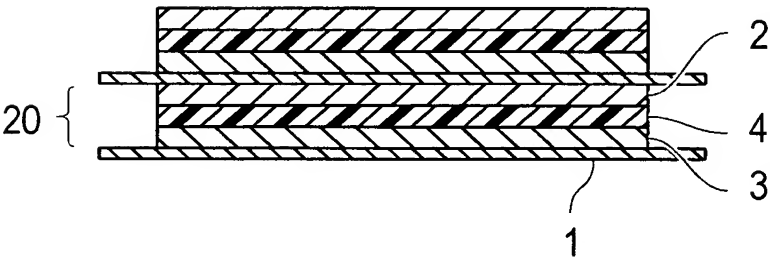
3…負極活物質層、
4…電解質層、
5…外装パッケージ、
1 0…バイポーラ電極、
2 0…単電池、
3 0…バイポーラ電池、
4 0…組電池、
5 0…充電制御システム、
5 1…発電機、
5 2…電圧計、
5 3…バッテリーコントローラ、
5 4…抵抗、
5 5…スイッチ、
6 0…車両。

【書類名】 図面

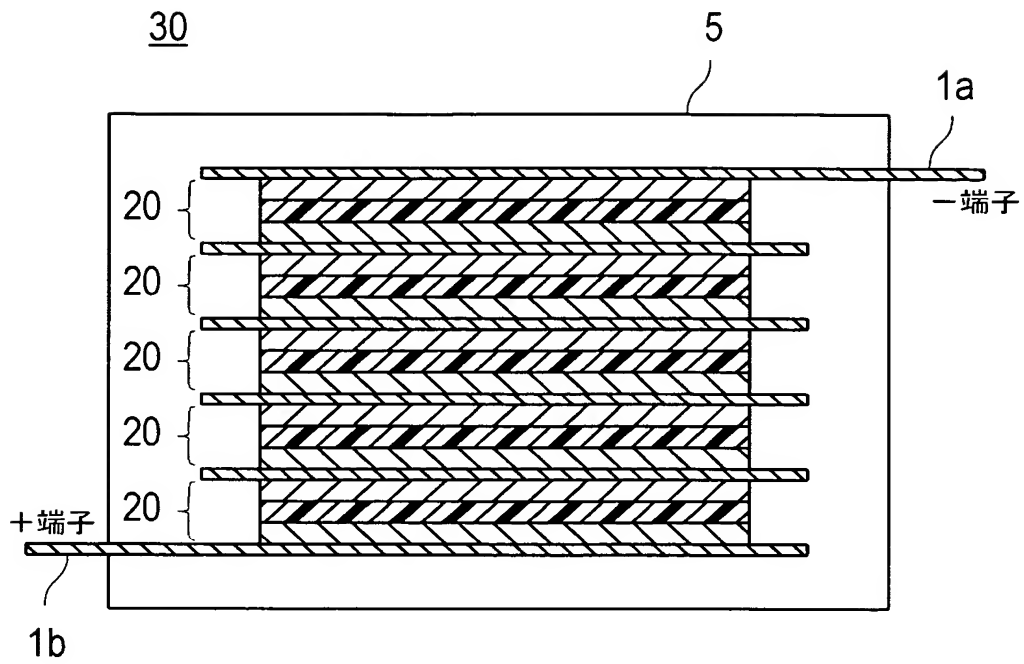
【図 1】



【図 2】

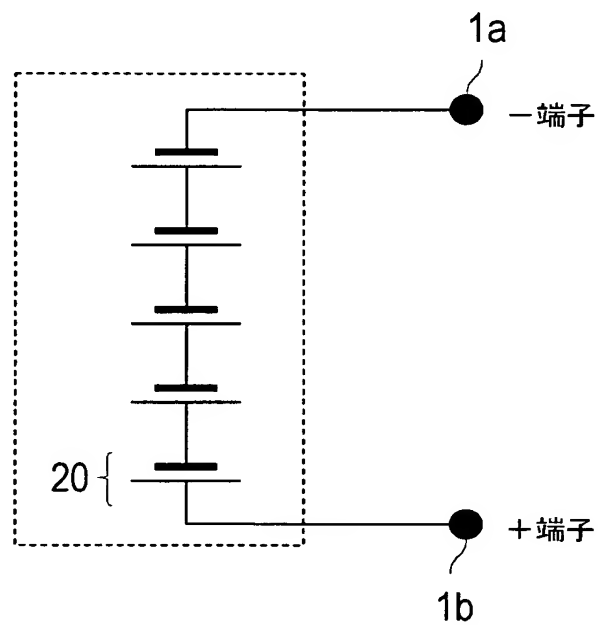


【図 3】

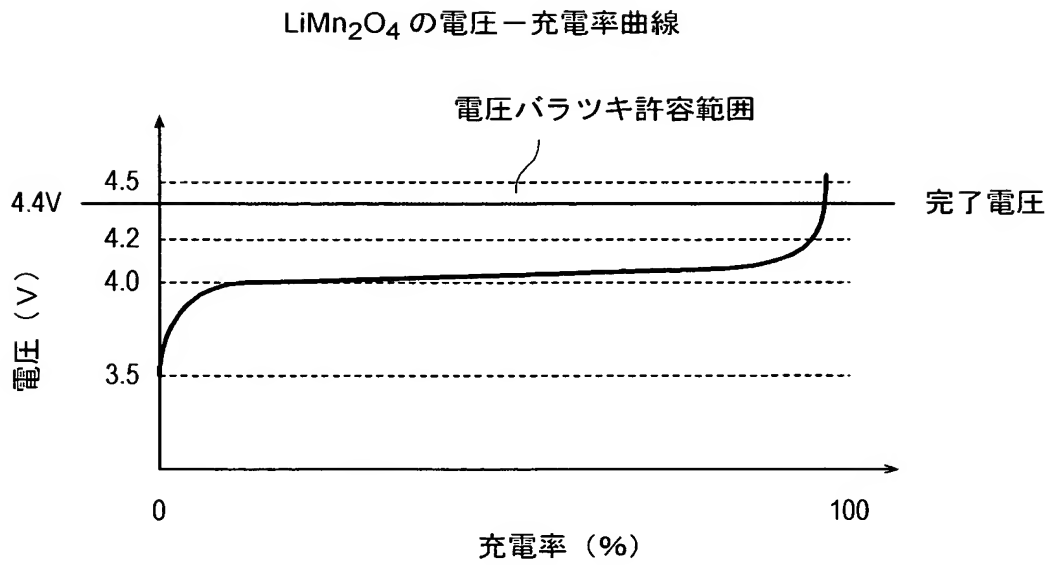


【図 4】

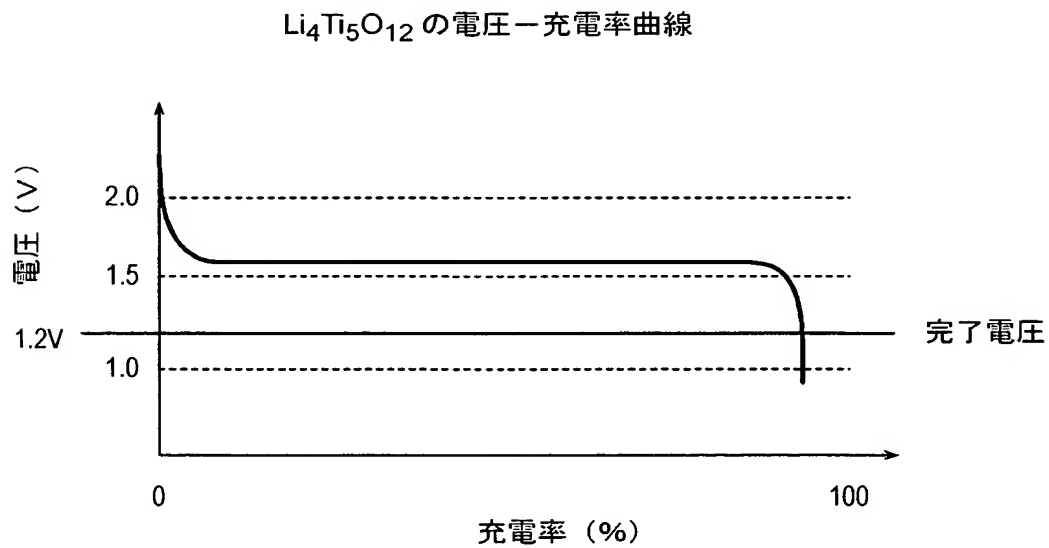
30



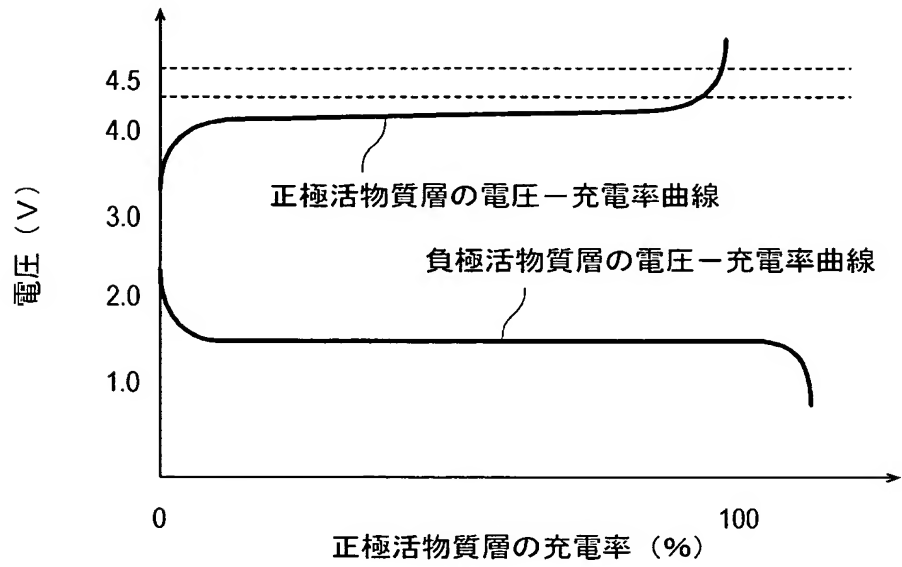
【図 5】



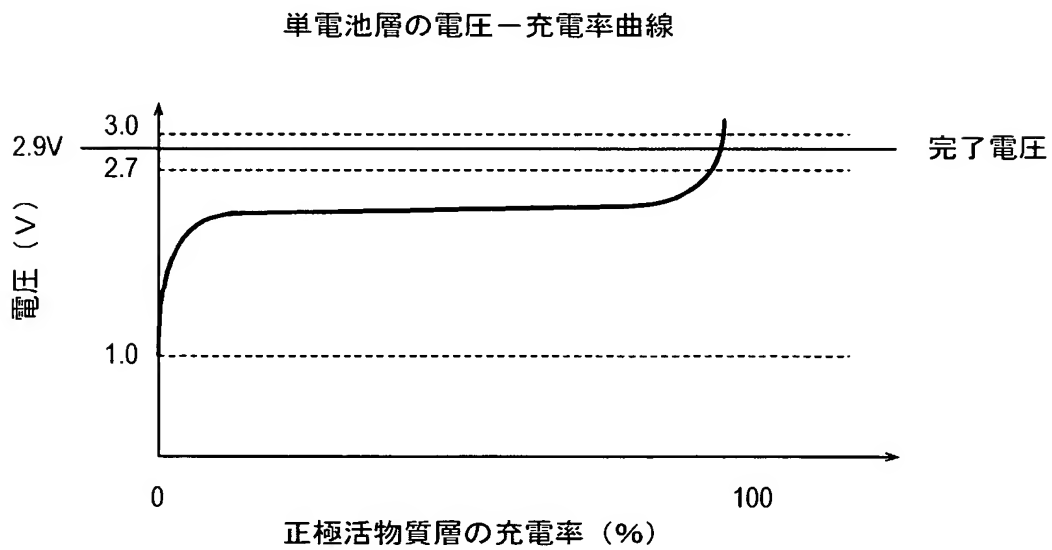
【図 6】



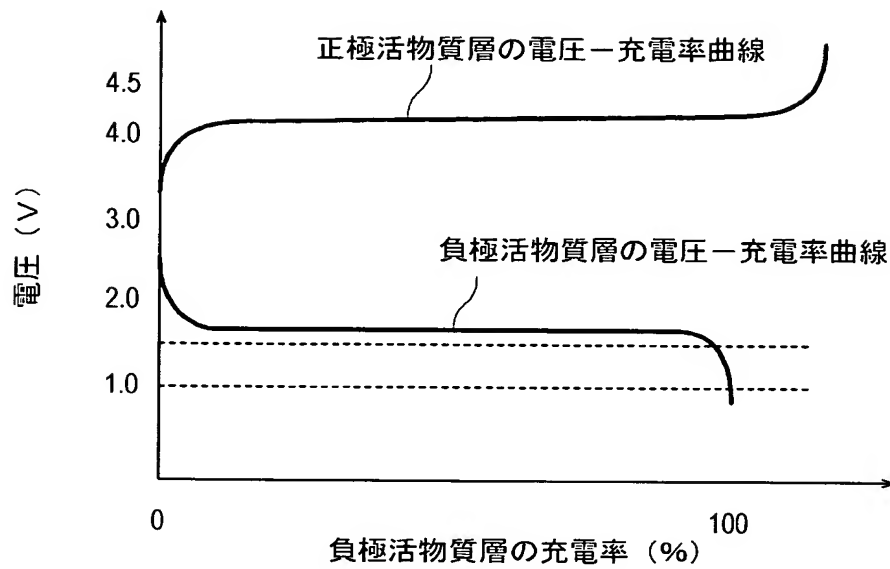
【図 7】



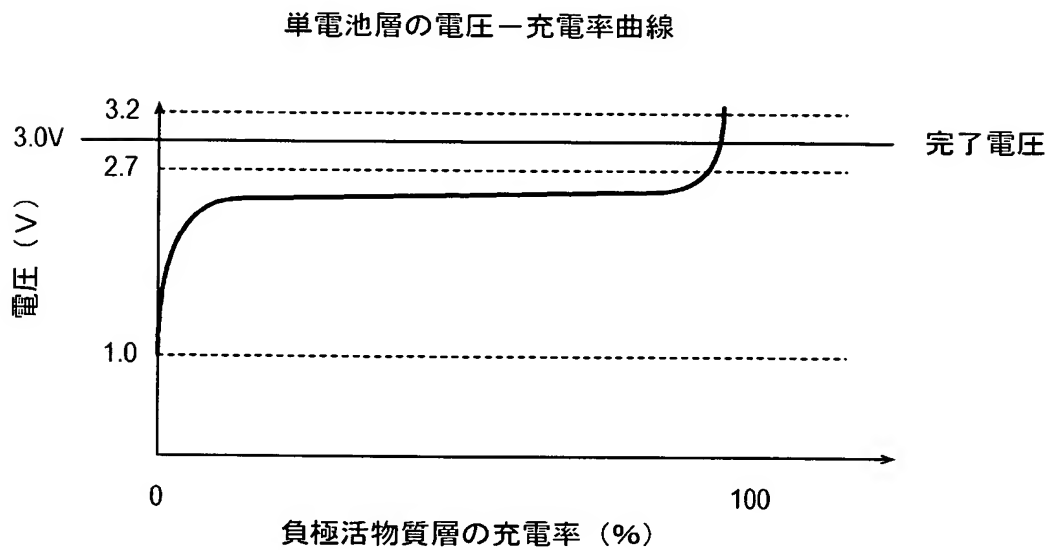
【図 8】



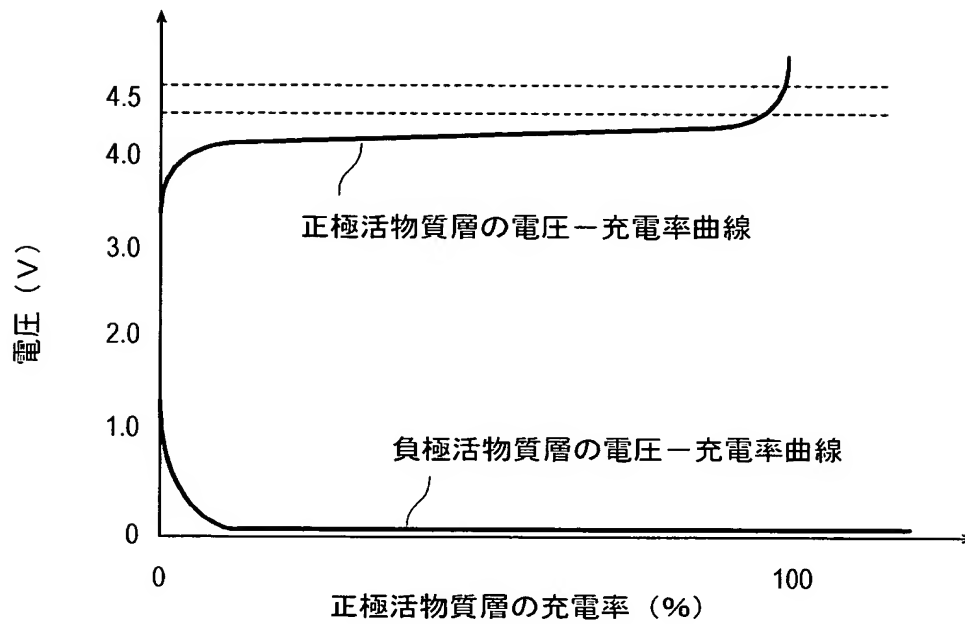
【図 9】



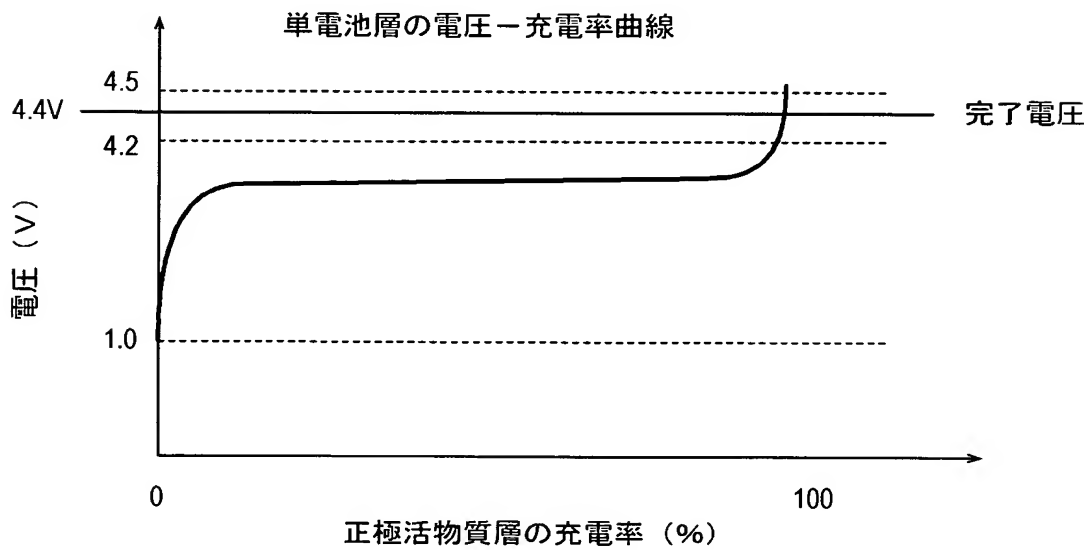
【図 10】



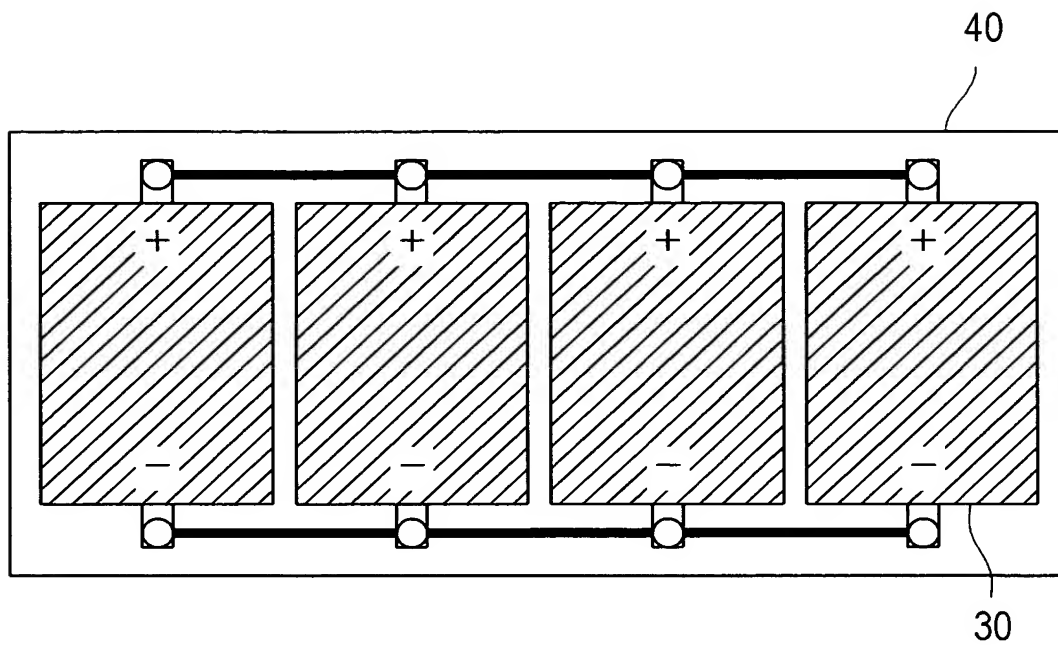
【図 1 1】



【図 1 2】

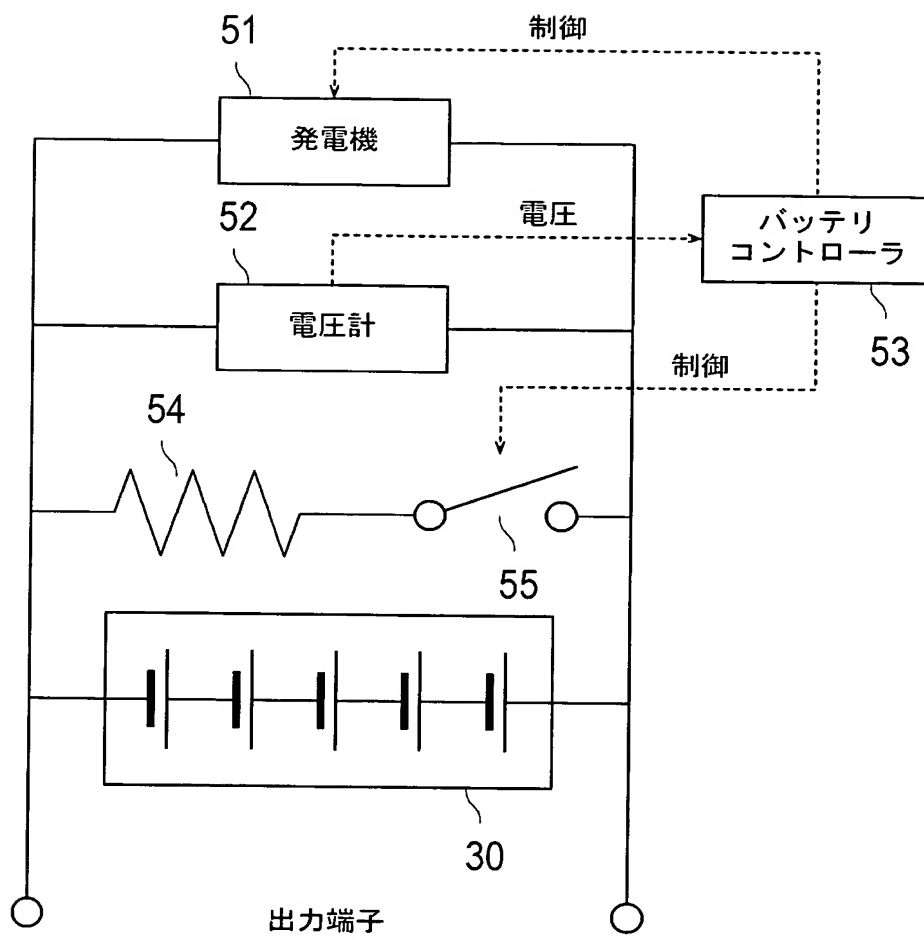


【図 13】

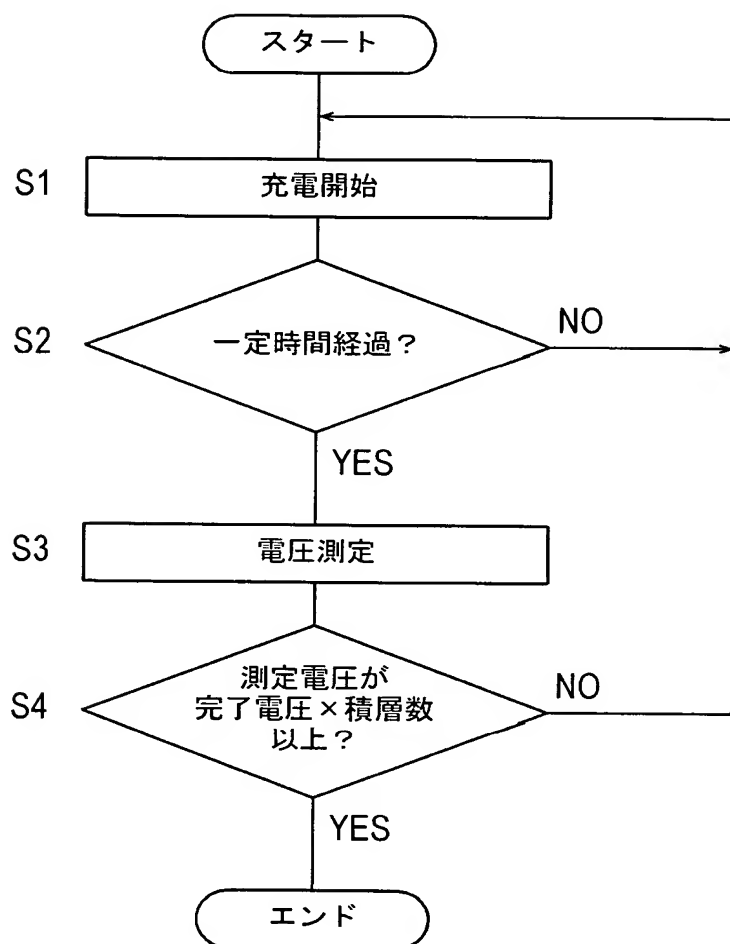


【図 14】

50

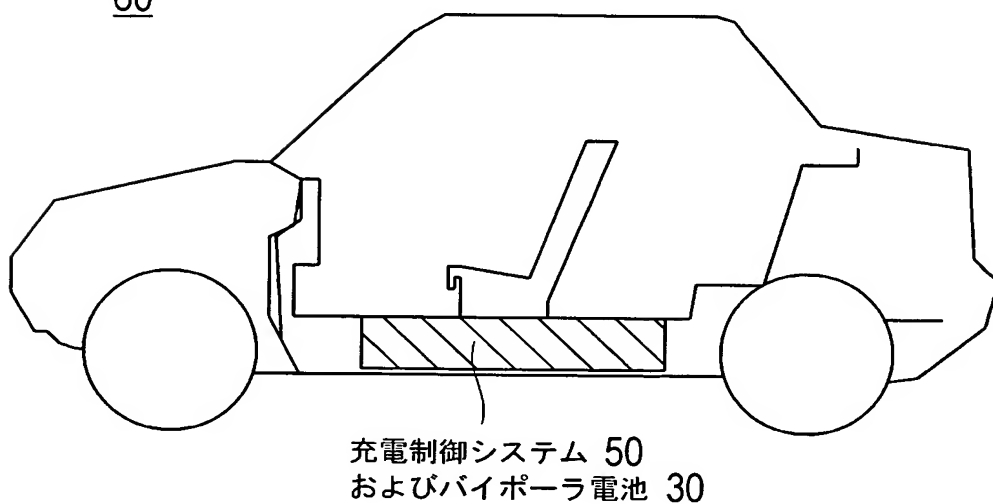


【図 15】



【図 16】

60



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単電池層の過充電を防止し、且つ各単電池層をばらつきなく充電することができるバイポーラ電池を提供する。

【解決手段】 本発明のバイポーラ電池 3 0 は、集電体 1 の一方の面に正極活物質層 2 が形成され、他方の面に負極活物質層 3 が形成されてなるバイポーラ電極 1 0 が、電解質層 4 を挟んで積層されてなるバイポーラ電池 3 0 であって、正極活物質層 2 が変化電極活物質としてスピネルマンガン酸リチウムを含み、負極活物質層 3 が不変電極活物質としてチタン酸リチウムを含む。変化電極活物質は、充電時に該変化電極活物質の充電容量（充電率 1 0 0 %）に略到達すると、到達前より大きく電圧が上昇する特性を有し、不変電極活物質は、充電時に変化電極活物質の充電容量（充電率 1 0 0 %）に到達しても到達前と変わらない変化率で電圧が変化する特性を有する。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 9 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社